

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP404107826A
PAT-NO: JP404107826A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04107826 A
TITLE: FILM FORMING METHOD AND APPARATUS

PUBN-DATE: April 9, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MURAKAWA, EMI

KATAYAMA, SATOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KAWASAKI STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02226089

APPL-DATE: August 28, 1990

INT-CL (IPC): H01L021/31; H01L021/205

US-CL-CURRENT: 118/723E, 118/723ER

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a dense film having a high degree of crystal orientation by using gas molecules and/or radicals having a different reaction rate from a substrate depending on the orientation and applying an electric field in a predetermined direction.

CONSTITUTION: Molecules of gas or radicals having different rate of reaction from substrate wafer according to the orientation are generated at a plasma generator 3 and initially are making translational motions in all directions. When DC voltages are applied to a first pair of electrodes 5a and 5b, a second pairs of electrodes 5c and 5d and third pair of electrode 5e and 5f, the spontaneously polarized molecules of gas or radicals will be oriented in the direction of electric field and the direction toward a substrate wafer 1 and

accelerated. Moreover, an electric field having the same direction is formed between the electrode 5f and the substrate wafer 1. Thus, radicals or molecules of gas are able to reach the substrate wafer 1 with the orientation not disturbed even between the electrode 5f and the substrate wafer 1.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-107826

⑤ Int. Cl.⁵H 01 L 21/31
21/205

識別記号

C

庁内整理番号

6940-4M
7739-4M

④ 公開 平成4年(1992)4月9日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 膜の形成方法および装置

⑮ 特 願 平2-226089

⑯ 出 願 平2(1990)8月28日

⑰ 発 明 者 村 川 恵 美 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑰ 発 明 者 片 山 悟 志 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑱ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑲ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

膜の形成方法および装置

2. 特許請求の範囲

1. 気体分子及び／又はラジカルを用いて膜を基体表面に形成する方法において、

前記気体分子及び／又はラジカルとして、配向により前記基体との反応速度が異なる気体分子及び／又はラジカルを用い、この気体分子及び／又はラジカルに一定方向の電場を印加することにより、前記気体分子及び／又はラジカルの配向を前記基体に対し反応速度が大きくなる向きに揃えて前記基体に入射することを特徴とする膜の形成方法。

2. 気体分子及び／又はラジカルを用いて膜を基体表面に形成する装置において、

配向により前記基体との反応速度が異なる気体分子及び／又はラジカルを発生する分子ラジカル

発生手段と、

前記気体分子及び／又はラジカルに直流電場を印加することにより、前記気体分子及び／又はラジカルの配向を前記基体に対し反応速度が大きくなる向きに揃えて前記基体に入射する配向入射手段とを含んで構成されている膜の形成装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、気体分子及び／又はラジカルを用いて膜を基体表面に形成する方法および装置に関する。

〔従来技術〕

半導体装置の配線の信頼性を向上させる為、例えば層間絶縁膜を200℃ないし300℃の低温で成膜できるプラズマCVD法が知られているが、このプラズマCVD法はプラズマシース電場で加速されたイオンが膜に高速で衝突する為、膜結晶構造が乱れ、緻密な膜が得られない。

この問題点を解決する為に、第4図で示すよう

に、被処理物質である基体ウエハ1の前方に接地されたメッシュ電極2を設置し、プラズマ発生部3で生成されたプラズマ状ガスに含まれるイオンを中和し、ラジカルだけを基体ウエハ1に入射させる方法が開発された(特開昭63-286570)。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、上述した方法によると、高温で成膜した膜に比べ緻密性が劣っており、膜の結晶の配向性も十分に揃えることができなかった。また、成膜速度が低下するという問題があった。

そこで本発明は、緻密で結晶配向性の高い膜を得ることができる形成方法および形成装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を達成する為、本発明に係る膜の形成方法は気体分子及び／又はラジカルを用いて膜を基体表面に形成する方法において、上記気体分子及び／又はラジカルとして、配向により基体との反応速度が異なる気体分子及び／又はラジカルを

用い、この気体分子及び／又はラジカルに一定方向の電場を印加することにより、気体分子及び／又はラジカルの配向を基体に対し反応速度が大きくなる向きに揃えて基体に入射することを特徴とする。

また、本発明に係る膜の形成装置は気体分子及び／又はラジカルを用いて膜を基体表面に形成する装置において、配向により基体との反応速度が異なる気体分子及び／又はラジカルを発生する分子ラジカル発生手段と、この気体分子及び／又はラジカルに直流電場を印加することにより、当該気体分子及び／又はラジカルの配向を基体に対し反応速度が大きくなる向きに揃えて基体に入射する配向入射手段とを含んで構成されている。

〔作用〕

本発明に係る膜の形成方法は、配向が基体と反応しやすい向きに揃った気体分子及び／又はラジカルが基体に入射するので、基体の表面には結晶配向性の高い膜が高密度で形成される。

また、本発明に係る膜の形成装置は、配向によ

り基体との反応度が異なる気体分子及び／又はラジカル分子ラジカル発生手段から発生された分子及び／又はラジカルに対し、配向制御手段により直流電場が印加されると、自発分極している分子及び／又はラジカルは電場の方向に配向し加速される。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例に係る膜の形成方法および形成装置を添付図面に基づき説明する。なお、説明において同一要素には同一符号を使用し、重複する説明は省略する。

第1図は本発明の一実施例に係る薄膜の形成装置の構造、第2図は本発明に係る膜の形成原理を示すものである。

この装置は、第1図で示すように、プラズマ発生部3、高周波電源4、電極部5、直流電圧印加部6を含んで構成されている。プラズマ発生部3はガス導入口7に連通し、その上下には高周波電源4に接続された高周波印加電極8a、8bが配置されている。ガス導入口7から送られてきたガ

スはプラズマ発生部3で高周波電界が印加されてプラズマ状態になり、配向によって基体ウエハ1に対する反応速度が異なる気体分子又はラジカルが生成される。気体分子やラジカルは与えられた温度雰囲気に応じたエネルギーを持ち回転運動している状態にある。

電極部5はプラズマ発生部3と基体ウエハ1との間に位置し、第1電極対を構成する電極5a、5b、第2電極対を構成する電極5c、5dおよび第3電極対を構成する電極5e、5fが順番に配列されている。全ての電極対は、電極のプラス側が基体ウエハ1側になるように配置されると共に、各々の電極対には直流電圧印加部6が接続され直流電圧Vが印加されている。その為、各電極対で形成される電場の方向は全て同一である。また、各々の電極対の電極間には誘電体薄膜が挟まれており、電極間の距離Pが均一性よく制御されている。さらに、上記電極5a～5fは、容易に気体分子やラジカルが通り抜けられるように、例えばメッシュ構造になっている。したがって、気

体分子またはラジカルは各電極対を容易に通過することができ、その時、気体分子またはラジカルは同一方向に配向され、基体ウエハ1に向かって加速される。

また、電極対と電極対の間の距離 l^* は気体分子またはラジカルの平均自由行程より小さくなっているため、各電極対で配向および加速された分子やラジカルは他の粒子と衝突することはなく次の電極対に到達する。

さらに、電極対5fと基体ウエハ1との間には、前述した電極対で発生した電場と同一方向の電場が生じるように、直流電圧印加部9が接続されている。この電極対5fと基体ウエハ1との間の距離 l は、その気体分子やラジカルの平均自由行程より短くなるように設定されているため、最後の電極対により配向および加速された分子やラジカルは他の粒子と衝突することはなく、基体ウエハ1に到達し、配向の乱れを防止することができる。

以上のように構成されているため、前述したプラズマ発生部3で配向により基体ウエハ1に対す

る反応速度が異なる気体分子又はラジカルが生成される。この気体分子又はラジカルは、当初、あらゆる方向に並進運動している。第1電極対5a、5b、第2電極対5c、5dおよび第3電極対5e、5fに直流電圧が印加されると、自発分極している気体分子又はラジカルは電場の方向、すなわち、基体ウエハ1に向かう方向に配向し加速される。さらに、電極3fと基体ウエハ1との間にも同一方向の電場が形成されているため、気体分子又はラジカルは電極3fと基体ウエハ1の間でも配向が阻害されることなく、基体ウエハ1に到達する。

第2図は本実施例において膜が形成される状態を模式的に示したものである。電極5fを通過した気体分子又はラジカル10は、その配向が基体ウエハ1に対して反応しやすい向きに揃った状態で基体ウエハ1に入射し、配向性が揃った緻密な薄膜11を堆積される。

このように、本装置では気体分子及び／又はラジカルとして、配向により基体ウエハ1との反応

速度が異なる気体分子及びラジカルを用い、この気体分子及びラジカルを上記基体ウエハ1に対し反応速度が大きくなる向きに揃えて入射するため、基体ウエハ1の表面には気体分子及びラジカルは高い密度で配向性良く堆積される。

なお、電極対における電極間の距離 P は小さい程、気体分子やラジカルの配向性を向上させることができるため、小さく設定することが望ましい。

また、電極対が1対の場合、気体分子やラジカルの回転運動エネルギー $(kT)/2$ (k :ボルツマン定数、 T :温度)程度以上に配向化エネルギー $\delta q \cdot d \cdot E$ (δq :双極子電荷、 d :双極子距離、 E :電場)を大きくしなければならない。この場合、電極対の電極間の距離が1mmとすれば電圧は20000V以上になる。ところが、電極対を多段にすると、より低い電圧でも同じ効果が得られる。

さらに、電極対が2対以上の場合、各電極対での電場を上記電場 E より小さくしても配向が可能であり、電極対の数が多い程、1対当りの印加電

圧を小さくすることができる。

次に、本発明の一実施例に係る実験結果を説明する。第3図は実施例に係る薄膜を形成する際に印加された電圧に対し、従来のラジカルによるCVD装置で形成された薄膜のHF(5%)によるエッチング速度あるいは屈折率を基準にプロットしたものである。

この実験では、分子ラジカル発生手段としてECRプラズマ発生源を使用し、 SiH_4 と O_2 ガスにより SiO_2 薄膜を基体ウエハ上に成膜した。この実験において、薄膜を形成した時のガス圧力は1~10mTorrで、基体ウエハの前方に配置した電極対の数は50段とした。装置の基本構造は第1図に示す装置と基本的に変わらないため、以下、第1図を参照して説明する。実験装置は電極5aに対し基体ウエハ1に近い方の電極5bをプラスにし、印加電圧は0~500V、電極5a、5bの間には絶縁物を介在させ、電極はメッシュ構造にした。また、電極5fと基体ウエハ1との間の距離は1cmとし、気体の平均自由行程より

短くした。さらに、基体ウエハと電極51との間には300V程度の電圧を印加した。

電極対 5 a、5 b 間に印加された電圧を増加していくと、300 V 程度からエッチング速度が減少し始め、500 V では 2 分の 1 以下になった。すなわち、従来装置で形成された薄膜よりエッチング速度が減少することから、薄膜が緻密に形成されていることが分かる。

一方、相対屈折率は300Vから上昇し、500Vでは従来薄膜の屈折率の1.5倍になった。これにより、異方性と緻密性の両方が向上していることが分かる。

さらに、実際に得られた膜をX線回折したところ、本発明で形成された膜の方が優れた結晶性を示していた。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、分子ラジカル発生手段としてはECRプラズマ発生装置、マイクロ波プラズマ発生装置、RFプラズマ発生装置などを使用できる。

である。

1…基体ウエハ、2…メッシュ電極、3…プラズマ発生部、4…高周波電源、5…電極部、6…直流電圧印加部、7…ガス導入口、8…高周波印加電極、9…直流電圧印加部、10…気体分子又はラジカル、11…薄膜。

〔發明の效果〕

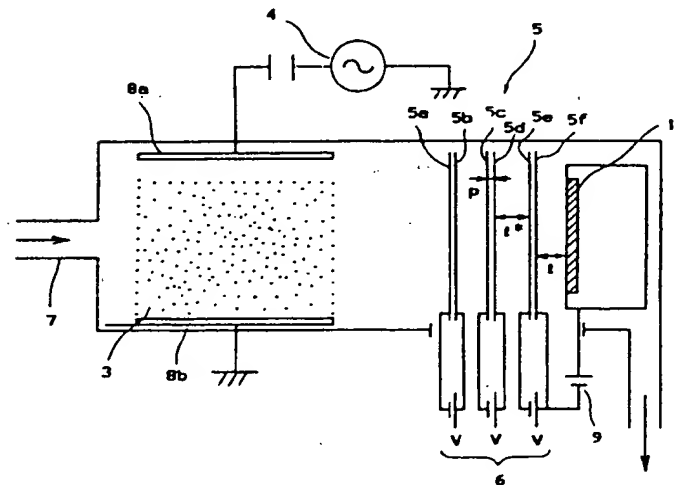
以上説明したように構成されているので、本発明に係る膜の形成方法によると、基体に入射する気体分子やラジカルの配向性が揃っているので、配向性の良い緻密な膜を形成することができる。

また、配向性が反応性の高い方向に揃っている
ので、成膜速度を向上することができる。

さらに、本発明に係る膜の形成装置によると、配向性の良い緻密な膜を簡単に形成することができる。

4. 図面の簡単な説明

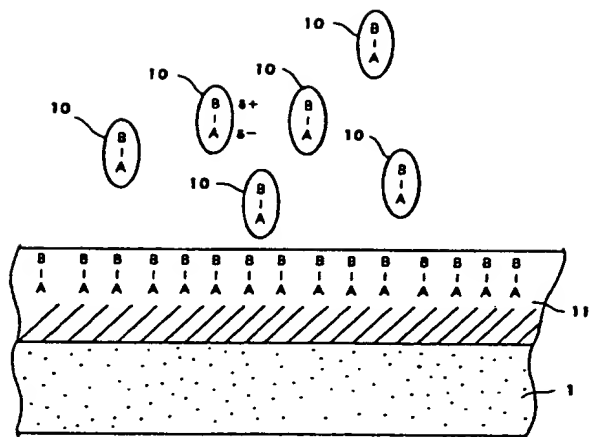
第 1 図は本発明の一実施例に係る膜の形成装置の構造の概略を示す断面図、第 2 図は本発明に係る膜の形成原理を示す図、第 3 図は実施例に係る薄膜を形成する際に印加された電圧に対し、従来のラジカルによる CVD 装置で形成された薄膜の HF (5%) によるエッチング速度あるいは屈折率を基準にプロットしたグラフ、第 4 図は従来技術に係る膜の形成装置の構造の概略を示す断面図



实施例

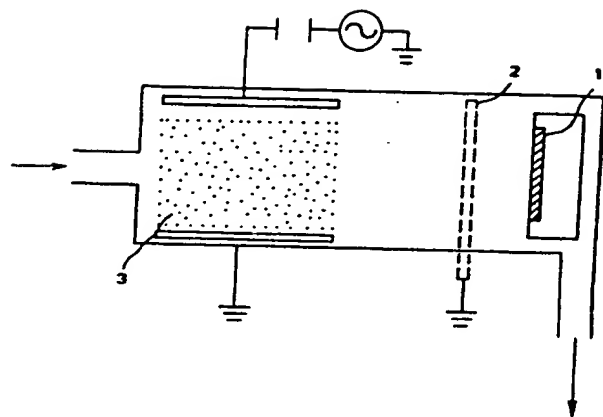
图 1-2

代理人井理士 長谷川 芳 樹
同 山 田 行 一



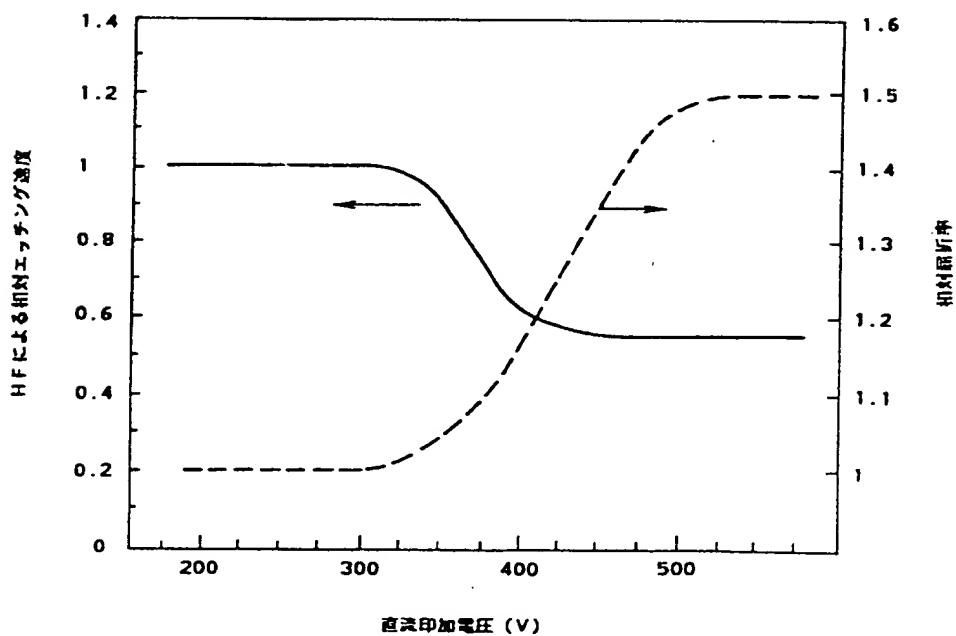
膜の形成状態

図 2



従来装置

図 4



実験結果

図 3

HPS Trailer Page
for

EAST

UserID: ACrowell_Job_1_of_1

Printer: cp3_10c03_gbgvptr

Summary

Document	Pages	Printed	Missed
JP404107826A	5	5	0
Total (1)	5	5	0